

Вольтамперные характеристики измерены при 600 и 750 °С с содержанием воды в анодной смеси от 5 до 40%. При низкой температуре отношение ЭДС ячейки превышает показания кислородного датчика и растет с содержанием воды в интервале 1.03-1.09, что свидетельствует о появлении протонной проводимости при данных условиях. При 750°С отношение ЭДС ячейки к ЭДС датчика зависит от содержания воды и меняется в интервале 0.94-0.97. Максимальное значение при 750 °С составляет 103 мВт/см<sup>2</sup> при плотности тока 200 мА/см<sup>2</sup> и перенапряжении на электродах 120 мВ, при 600°С удельная мощность ячейки 36 мВт/см<sup>2</sup> (плотность тока 80 мА/см<sup>2</sup>, перенапряжение 313 мВ). Поляризация электродов возрастает с уменьшением температуры и увеличением содержания воды в анодном канале и связана, главным образом, с диффузионными затруднениями в несущем аноде.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Правительства Свердловской области (проекты №№13-03-96098 p\_урал\_a, 13-03-00065-а).*

## ВЛИЯНИЕ МЕТОДА СИНТЕЗА МАТЕРИАЛОВ НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДВУХСЛОЙНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ НА ОСНОВЕ $\text{La}_2\text{NiO}_{4+\delta}$ И $\text{LaNi}_{0.6}\text{Fe}_{0.4}\text{O}_3$

Хасанов А.Ф.<sup>(1)</sup>, Кольчугин А.А.<sup>(2)</sup>, Пикалова Е.Ю.<sup>(1,2)</sup>, Бронин Д.И.<sup>(1,2)</sup>,  
Богданович Н.М.<sup>(2)</sup>, Плаксин С.В.<sup>(2)</sup>, Панкратов А.А.<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Уральский федеральный университет  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

<sup>(2)</sup> Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН  
620137, г. Екатеринбург, ул. Академическая, д. 20

В последнее десятилетие свойства слоистых фаз ряда Руддлессе-на-Поппера широко исследуются в перспективе применения данных материалов в качестве катодов для твердооксидных топливных элементов. Интерес основан на их смешанной кислород-ионной природе проводимости и хорошей совместимостью в коэффициентах теплового расширения с рядом твердых электролитов. Среди них  $\text{La}_2\text{NiO}_{4+\delta}$  (LNO) обладает наилучшей химической стабильностью при низком  $p\text{O}_2$  и высоким уровнем ионной проводимости, но его использование в качестве катода ограничено низкой электронной проводимостью. В настоящей работе с целью улучшения электрохимической активности и токосъема двухслойные катоды на основе LNO были изготовлены с  $\text{LaNi}_{0.6}\text{Fe}_{0.4}\text{O}_3$  (LNF) коллектором, который обладает высоким уровнем электронной проводимости. Катодные ликеры изготавливали перемешиванием по-

рошковых компонентов в барабане планетарной мельницы с этиловым спиртом и поливинилбутиральным связующим. Измерения проводились методом импедансной спектроскопии на электрохимических ячейках с симметрично расположенными электродами на  $\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{O}_{2-\delta}$  (SDC) электролите. Electrodes were made in the form of single- or two-layered coatings with functional (LNO) and without collector (LNF) layers with a total mass of 45-75 mg/cm<sup>2</sup>. It is shown that the method of LNO synthesis (two-stage solid phase method (S), Pechini (P) and nitrate burning (C)) and the temperature of formation influence the contact and polarization resistance of the functional layer. It is also considered the influence of the collector porosity (LNF obtained by solid phase method and Pechini method) on the layer resistance and electrochemical characteristics of the two-layered electrode. The use of LNF collector significantly reduces the contact resistance due to the better distribution of current along the surface of the electrode (33 Ω cm<sup>2</sup> without collector and 25 Ω cm<sup>2</sup> with collector at 700°C). The minimum value of ASR (0.23 Ω cm<sup>2</sup> at 700°C) was obtained for a two-layered electrode with a functional layer of LNO, prepared by the nitrate burning method, with LNF collector, prepared by the Pechini method.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Правительства Свердловской области (проекты №№13-03-96098 p\_ural\_a, 14-03-00414\_a).*

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВУХСЛОЙНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ НА ОСНОВЕ ЗАМЕЩЕННОГО НИКЕЛАТА ЛАНТАНА В КОНТАКТЕ С $\text{BaCe}_{0.89}\text{Gd}_{0.1}\text{Cu}_{0.01}\text{O}_3$ ЭЛЕКТРОЛИТОМ

*Хасанов А.Ф.<sup>(1)</sup>, Кольчугин А.А.<sup>(2)</sup>, Пикалова Е.Ю.<sup>(1,2)</sup>, Бронин Д.И.<sup>(1,2)</sup>,  
Богданович Н.М.<sup>(2)</sup>, Плаксин С.В.<sup>(2)</sup>*

<sup>(1)</sup> Уральский федеральный университет  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

<sup>(2)</sup> Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН  
620137, г. Екатеринбург, ул. Академическая, д. 20

Слоистый никелат лантана  $\text{La}_2\text{NiO}_{4+\delta}$  (LNO) интересен для применения в качестве катода твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ) как материал, обладающий высокими значениями коэффициента поверхностного обмена и коэффициента диффузии за счет междоузельного кислорода. С целью повышения электронной проводимости используют замещение LNO в позицию La катионами щелочноземельных элементов. Данные материалы разрабатывались нами ранее в каче-